

Universidad Tecnológica de Querétaro

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE QUERÉTARO

Voluntad • Conocimiento • Servicio

SISTEMA DE ILUMINACIÓN PARA EL CAPTURADO DE IMÁGENES DEL INTERIOR DE UN DUCTO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA UNIDAD QUERETARO (CICATA IPN)

Memoria para obtener el título de:

TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN MECATRÓNICA ÁREA AUTOMATIZACIÓN

ABRAHAM GUTIÉRREZ PACHECO

M. en T.A Gustavo Ortiz González
Asesor de la UTEQ

Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos
Asesor de la Empresa

Santiago de Querétaro. Qro. Agosto de 2011

Querétaro, Qro. , a ____ de ____________ de _____.

C. Matrícula: 2009305119
Candidato al grado de TECNICO SUPERIOR
En MECATRONICA
P r e s e n t e

AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN DE MEMORIA

El que suscribe, por medio del presente le informa a Usted, que se le autoriza la presentación de su memoria de la Estadía profesional, titulada:
"Mejora del ducto de enfriamiento de un refrigerador", realizado en la empresa: Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada.

Trabajo que fue revisado y aprobado por el Comité de Asesores, integrado por:

____________________________	________________________
Asesor de la Empresa	Profesor Asesor
Doc. Juan Bautista Hurtado Ramos	Ing. Gustavo Ortiz

Se hace constar el NO adeudo de materiales en las siguientes áreas.

_______________________	_______________________	_________________________
Biblioteca UTEQ	Lab. Informática	Lab. de Tecnología

A t e n t a m e n t e

____

Director de la División

RESUMEN

En la empresa CICATA , se desarrolló un sistema de iluminación a base de una coronilla elaborada del leds de montaje superficial por su tamaño reducido y una buena iluminación que proporcionan dichos leds, esta corinilla fue dispuesta para que formara un aro de iluminación que se colocara dentro de un ducto de ventilación de un refrigerador ya que el aro iluminará todos los ángulos de dicho ducto, y que a su vez se capturarán imágenes de la superficie del ducto por medio de una cámara MARLIN F-080C que se montó enfrente de un fibroscopio debido a que la visión del fibroscopio eran más manejable dentro de del ducto.

Las imágenes obtenidas se capturaron por medio de un patrón de distancia entre la iluminación y la punta del fibroscopio, todo esto se realizó para el procesamiento de dichas imágenes para la elaboración y reconstrucción del ducto del aire freezer en formato 3D para calcular su volumen por medio del software Matlab.

Palabras clave: organización, software, diseño

ABSTRACT

At the company CICATA, was developed an illumination system based in a crown made of leds mount surface because it’s tiny size and the good illumination of the mentioned leds, this crown was placed to form a light halo that was placed inside of a fridge ventilation duct because the halo light is going to illuminate all the angles of the ventilation duct, and at the same time it is going to take pictures of the surface of this duct by the camera MARLIN 080C that was placed in front of a fiberscope, because the vision of the fiberscope was more manageable inside of the duct.

The pictures that we got were captured by a distance specified measurement between the halo light and the fiberscope head. All this was made for the process of those pictures, to develop and the reconstruction of the air’s freezer duct in 3D, to calculate it volume by the Matlab software.

DEDICATORIAS

Este proyecto está dedicado especialmente a las personas que me apoyaron desde el día que nací y me ofrecieron su apoyo incondicional dedicado especialmente a mis padres.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y asesores que mantuvieron apoyando en cada aspecto tanto en el ámbito laborar como emocionalmente para que se realizara con éxito el término de este proyecto.

Así como también doy gracias a Dios y a ustedes por haberme permitido terminar el mayor de mis anhelos, por el apoyo incondicional y desinteresado, por sus sacrificios y esfuerzos constantes, por compartir conmigo tristezas, alegrías, éxitos, fracasos y por creer en mí. Porque a través de sus consejos logré forjar un camino, guiarme y alentarme ante los obstáculos que se me presentaron para lograr el éxito en mi superación como profesional, la cual constituye la mejor de las herencias. Con amor, admiración y respeto

I. INTRODUCCIÓN

En la línea del modelo Profile FTD46 de refrigeradores de Mabe se encontró con un problema y es que el modelo que pretendía sacar a la venta salió con un defecto, el cual es que el ducto de ventilación del aire freezer en el área media del refrigerador, se deforma al aplicar la espuma aislante, el cual genera una temperatura que provoca la deformación en el ducto, que puede acumular humedad, o no deja circular el aire como debiera al sistema de ventilación freez. Por lo tanto, no hay una temperatura estable en el área media del refrigerador y la temperatura estará variando continuamente o no se mantiene el nivel de enfriamiento que se le desea aplicar al refrigerador.

Así que se tuvo que pedir dos ductos, uno instalado en el refrigerador y el otro posteriormente no instalado, esto para calcular lo que es el volumen de ambos ductos y ver la diferencia de dimensiones. Para que esto se hizo una reconstrucción de dichos ductos en 3D en el programa Matlab que consistió en procesar imágenes, dichas imágenes se realizaron a través de fotografías tomadas por una cámara MARLIN F-080C. Para que se lograran las fotografías se iluminó el interior del ducto de tal manera que formara una especie de aro de luz, que se proyectara en las paredes de dicho ducto y se capturaran fotografías a través de un patrón de distancia entre la iluminación y la cámara, para que posteriormente se llevara a cabo el procesamiento de imágenes.

I N D I C E

Página

I. ANTECEDENTES

El departamento de diseño de Mabe se ha dado cuenta desde hace tiempo que los ductos de aire frio que comunican el freezer (congelador) y el fresh (la otra parte del refrigerador, que no es el congelador) sufren deformaciones cuando se aplica la espuma aislante de las paredes del aparato. La espuma aislante es una espuma expansiva que cuando es aplicada genera una cantidad de calor apreciable, algunas veces este calor provoca deformaciones en la geometría de los ductos y como consecuencia se inducen cambios en los flujos de aire que han sido calculados durante la etapa de diseño.

La empresa Mabe ha solicitado que desarrollar una técnica que permita hacer una reconstrucción 3D del interior de los ductos de aire, de tal manera que se pueda tener información de las dimensiones finales y de la geometría de los mismos después de la aplicación de la espuma aislante. Con esta información el equipo de diseño podrá entonces trabajar en el rediseño de los ductos o del proceso de aplicación de la espuma aislante.

Para esto, el sistema de medición de ductos nos lleva a conocer las características del material con el que esta formado el ducto, tanto como su resistencia, como sus ángulos de deformación que son provocados al aplicar la espuma aislante. Para así poder tener un mejor producto con una mayor durabilidad y lograr con el producto la satisfacción tanto del cliente como de la empresa.

III. JUSTIFICACIÓN

Se decide hacer este proyecto con el fin de mejorar el sistema de enfriamiento cuando este llega a deformase debido a la aplicación de la espuma aislante, ya que esta produce una cierta temperatura que puede deformar o causar una alteración en el sistema de enfriamiento freezer.

Es por eso que se desea la mejora del ducto de enfriamiento para así tener un producto más eficiente, confiable, capaz y duradero en el sistema de enfriamiento.

IV.OBJETIVOS

Los objetivos son: crear un aro de iluminación a base de leds de montaje superficial para que se proyecte una intensidad considerable. Esto a su vez se introducirá en un ducto para posteriormente obtener fotografías del contorno del mismo en base a una cámara industrial. Dichas imágenes se tendrán que procesar por medio del software Matlab para la reconstrucción del ducto en formato 3D y a si saber su longitud, área y volumen del ducto.

V. ALCANCES

Este proyecto está enfocado específicamente a la mejora del ducto del refrigerador, es decir hacia el incremento de la calidad en la fabricación de ductos ya que se reflejara en el producto final y así obtener una garantía y confianza del refrigerador para así mantener una temperatura estable, para

lograr una mejor satisfacción del cliente tanto hacia el producto como hacia la empresa.

VI. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Refrigerador Mabe Profile FTD46 21' Acero Inoxidable

Características

21 pies cúbicos de capacidad, Control de temperatura digital, Luz interior en enfriador y congelador, Apertura de puerta a la izquierda, Flujo de aire interior, Tornillos niveladores ajustables, Color: Acero Inoxidable, Voltaje: 115/127 v, Frecuencia: 60 Hz, Sistema de deshielo: Automático, Sus Dimensiones: Alto 177.50 cm Ancho 90.50 cm Fondo 77cm, como se muestra en el figura 6.1 y en la tabla 6.1 de dimensiones.

DIAGRAMAS DE EMPOTRE - REFRIGERACIÓN

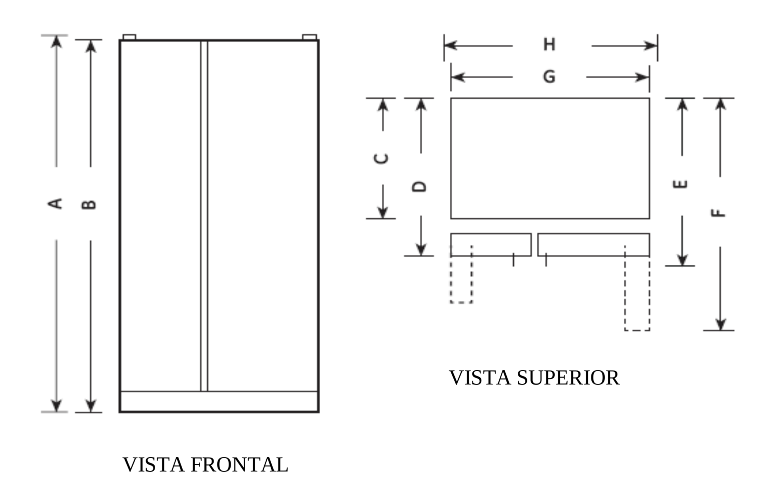


Figura 6.1

Dimensiones de instalación	FTD46 (cm)
A) Altura hasta la bisagra	177.50
B) Altura	175.50
C) Profundidad sin puerta	61.10
D) Profundidad sin jaladora	69.50
E) Profundidad con jaladora	77.00
F) Profundidad con puerta abierta a 90°	115.00
G) Ancho	90.50
H) Ancho con puerta abierta 90° y jaladora	99.00

Tabla 6.1 dimensiones

Cámara industrial fotográfica MARLIN F-080C

Nivel de base profesional; el modelo con la nueva Aguja, Tecnologías de Visión Aliadas presentan una serie entera de los modelos de nivel de base profesional de cámara y atractivos digitales del tipo de FireWir (figura 6.2).



Figura 6.2 Cámara MARLIN F-080C

Funcionamiento de precios: Estos productos ofrecen una relación de funcionamiento de precios sin par y hacen la decisión de cambiar de usar el análogo a la tecnología digital el bronceado más fácil alguna vez antes.

Usos de imagen: Tecnologías de Visión aliadas pueden proveer de usuarios de una gama de los productos que encuentran casi todas las exigencias de una muy amplia gama de usos de imagen.

FireWire: El estándar de industria IEEE 1394 (FireWire o yo. El eslabón) facilita la compatibilidad de ordenador más simple y la transferencia de datos bidireccional que usa el proceso de enchufe-andplay. El remoto desarrollo del IEEE 1394 estándar tiene ya hecho 800 Mbit/second posible - y el mapa de caminos FireWire ya prevé 1600 Mbit/second, con 3.2 Gbit/second como el siguiente paso. La inversión en este estándar es por lo tanto segura por el porvenir; cada remoto desarrollo tiene la compatibilidad en cuenta con el estándar precedente, y viceversa, el significado que IEEE 1394b es atrasado compatible con IEEE 1394a. Los usos crecerán como avances de progreso técnicos.

Imágenes de alta calidad: Funcionando en 8 bit y el modo de 10 bit (CCD la b/w sólo), las cámaras aseguran imágenes muy de alta calidad en casi todas las circunstancias. La Aguja es equipada con un obturador de gatillo asincrónico así como la exploración verdadera parcial, e integra numerosos rasgos útiles e inteligentes simpáticos para el procesamiento de imágenes. Como se podrá ver en las especificaciones de la tabla 6.2

TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LA CAMARA MARLIN F-080C

Rasgo	**Especificación**
El dispositivo de imagen	Escribe 1/3 (diag. 6 mm) la exploración progresiva la SONY CCD ICX-204AL/AK CON TENÍA la micro lente
Tamaño de Chip	5.8 mm x 4.92 mm
Tamaño Cell	4.65 µm x 4.65 µm
Tamaño de la imagen (máx.)	1032 x 778 (Format_7 Mode_0)
Montaje de lente	C-montaje: 17.526 mm (en aire); Ø 25.4 mm (32 tpi) reborde mecánico atrás para filtrar distancia: 8.2 mm, CS-MONTAJE en demanda
ADC	12 bit
Color de modelos	Línea de colores: Raw8, RGB8, YUV422, YUV411
Tarifas de marco	3.75 fps; 7.5 fps; 15 fps; 30 fps*; up to 20.08 (30.13*) fps in Format_7
Control de beneficio	Manual: 0-24 dB (0.035 dB/step); beneficio automático
Velocidad de obturador	50 (37*) µs … 67.108.864 µs (~67s); obturador automático
Obturador de gatillo externo	Trigger_Mode_0, Trigger_Mode_1, rasgo avanzado: Trigger_Mode_15 (bulto); transferencia de imagen por mando; retraso de gatillo
Memoria de FIFO interna	Hasta 7 marcos
Número de mesas de consulta	Un, programa de usuario (10 bit Æ 8 bit); gama (0.5)
Funciones simpáticas	La imagen de corrección de proteger del sol en tiempo de secuencia real, el espejo de imagen binning, asegura la firma de imagen (SIS), perfiles de usuario Dos entradas configurables, dos salidas configurables el puerto RS-232.
Tarifa de transferencia	100 Mbit/s, 200 Mbit/s, 400 Mbit/s
Interfaz digital	IEEE 1394 IIDC V1.3
Exigencias de poder	DC 8 V - 36 V via IEEE 1394 cable or 12-pin HIROSE
Consumo de electricidad	Menos de 3 vatios (12 corriente continua de V)
Dimensiones	72 mm x 44 mm x 29 mm (L x W x H); sin trípode y lente
Masa	<120 g (sin lente)
Temperatura de funcionamiento	+5 ... +45 Celsius
Temperatura de almacenaje	-10 ... +60 Celsius
Regulaciones	CE, FCC Class B, RoHS (2002/95/EC)

Tabla 6.2. Especificaciones

Sensibilidad espectral

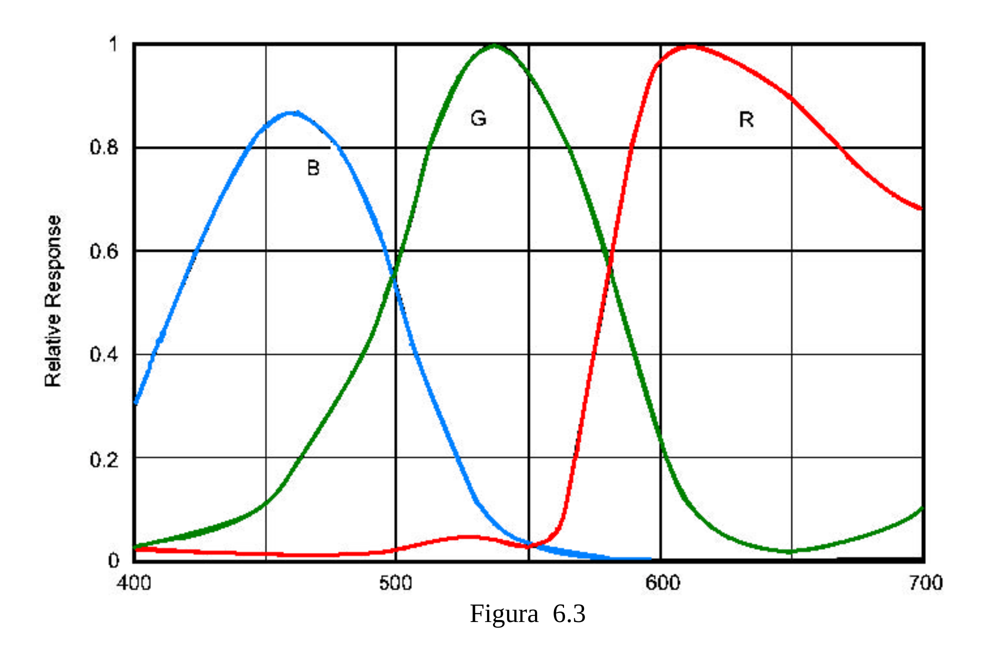


Figura 6.3

La sensibilidad espectral de F-080C de Aguja sin el corte filtra y la óptica como se puede ver en la figura 6.3

Asigna miento del puerto IEEE 1394a

El IEEE 1394a el conector es diseñado para el empleo industrial y tiene la asignación de alfiler siguiente según la especificación (tabla 6.3), como se muestra en la Figura 6.4

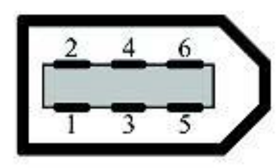


Figura 6.4

Asignamiento de pines del puerto IEEE 1394a

Pin	Señal
1	Cable de poder
2	Cable GND
3	TPB
4	TPB+
5	TPA
6	TPA+

Tabla 6.3

Camera I/O asigna miento de pin del Puerto

Puerto de corriente DC como se muestra en la figura 6.5 con su respectiva tabla 6.4 de asignamiento y descripción de pines

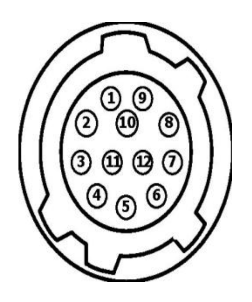


Figura 6.5

TABLA DE ASIGNAMIENTO DE PINES PARA CORRIENTE DC EN LA CAMARA MARLIN F-080C

Pin	Señal	Dirección	nivel	Descripción
1	Externo GND		GND para RS232 y ext. poder	RS232 poder externo.
2	Suministro de energía		+8 ... +36 V DC	El Poder Externo (CCD modela sólo)
3				
4	Cámara En 1	En	Un (alto) = 2 V... UinVCC Uin (bajo) = 0 V... 0.8 V	Cámara Introduce 1 (GPIN1) falta: *Gatillo*
5				
6	Cámara Hacia fuera 1	Hacia fuera	Abra al colector	Salida de Cámara 1 (GPOUT1) falta: IntEna
7	Cámara en GND	En	GND común para entradas	Cámara Tierra de Entrada Común (En GND)

Tabla 6.4 Asignamiento y especificaciones de pin del puerto DC

8	RxD RS232	En	RS232	Terminal Recibe Datos
9	TxD RS232	Hacia fuera	RS232	Terminal Transmite Datos
10	Cámara Out Power	En	VCC común para salidas 36 corriente continua de V máxima	Poder de Salida de Cámara para salidas digitales (OutVCC)
11	Camera En 2	En	Un (alto) = 2 V... UinVCC Uin (bajo) = 0 V... 0.8 V	La Cámara Introduce 2 (GPIN2) la falta: ¬
12	Camera Hacia fuera 2	Hacia fuera	Abra al colector	La Salida de Cámara 2 (GPOUT2) la falta

Tabla 6.4 Asignamiento y especificaciones de pin del puerto DC

Fibroscopio HF7-1350

El fibroscopio portátil flexible. Ofrece la economía y la versatilidad con un diseño fácil de usar, el tubo de inserción flexible, y la fuente luminosa empotrada. Esta unidad sobre todo ha sido diseñada para la inspección visual de mecánico, automóviles, y dispositivos eléctricos, así como estructural en edificios, pared, tubos y mucho más. (Figura 6.6)



Figura 6.6

El Fibroscopio flexible está compuesto por la fibra óptica de 7,200 fibras de cristal de silicona, que está protegido por un vinilo impermeable cubierto el tubo de inserción, con un ángulo 45° de campo visual, una distancia focal de 10mm, empotrado a una fuente luminosa conducida, una punta de espejo con un ángulo 90° de campo visual, y un ocular de luz. Como se podrá ver en la tabla de especificaciones. (Tabla 6.5)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FIBROSCOPIO TABLA 6.5

Angulo de vista	**0°**
Campo de vista	45°
Profundidad de vista	10-15 mm (3/8 ".6")
Longitud del tubo	1.2/2.47/3.35 m
Operación de temperatura	10°C – 80°C
Peso neto	10°C – 80°C
Longitud total	32.6 x 23.7 cm

Tabla 6.5 especificaciones del Fibroscopio

Led de montaje superficial TKLM03100 (figura 6.7)

Tensión 5 V.

Corriente directa 30 mA.

Disipación de potencia 80 mW.

Temperatura de unión 100 ° C.

Temperatura de funcionamiento - 40 a + 100 ° C.

como se pueden observar en la tabla 6.6.

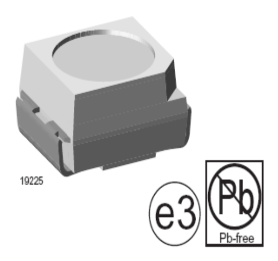


Figura 6.7

Posiciones Absolutas Máximas del led TKLM03100, tabla 6.6

Parámetros	Condición de prueba	Símbolo	Valor	Unidad
Voltaje inverso		VR	5	V
Oleada corriente avanzada	Tamb ≤ 60 °C	IF	30	mA
Oleada corriente avanzada	tp ≤ 10 μs	IFSM	0.1	A
Disipación de poder	Tamb ≤ 60 °C	PV	80	mW
Temperatura de unión		Tj	100	°C
Gama de temperatura de funcionamiento		Tamb	- 40 to + 100	°C

Tabla 6.6 especificaciones del led TKLM3100

Contador de pulsos LM555

Fue introducido primero por la Signetics Corporation, y es similar a los amplificadores operacionales de propósito general, porque el 555 es confiable, fácil de usar y de bajo costo.

Se puede usar para operar con voltajes entre +5v a +18v, por lo tanto sirve con circuitos **TTL** (lógica de transistor - transistor), como con amplificadores operacionales. Se encuentra en aplicaciones como: osciladores,

generadores de pulso, generadores de rampa u onda cuadrada, multivibrador de disparo, alarmas contra robo y monitor, etc. (figura 6.8).

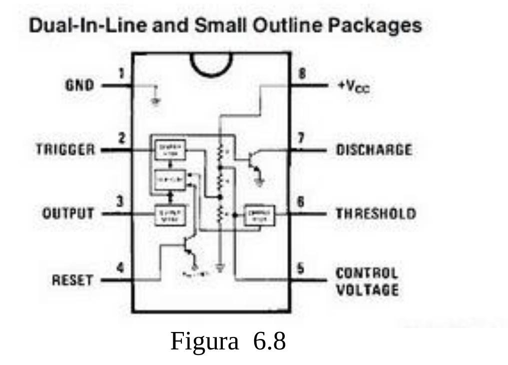


Figura 6.8

Disposición de los pines y su función. (Figura 6.8)

1. **Tierra o masa.** Se conecta a cero voltios.

2. **Disparo**: Es en este pin, donde se establece el inicio del tiempo de retardo, si el 555 es configurado como monoestable. Este proceso de disparo ocurre cuando este pin va por debajo del nivel de 1/3 del voltaje de alimentación. Este pulso debe ser de corta duración, pues si se mantiene bajo por mucho tiempo la salida se quedará en alto hasta que la entrada de disparo pase a alto otra vez.

3. **Salida**: Aquí se ve el resultado de la operación del temporizador, ya sea que esté conectado como monoestable, astable u otro. Cuando la salida es alta, el voltaje será el voltaje de aplicación (Vcc) menos 1.7 Voltios. Esta salida se puede obligar a estar en casi 0 voltios con la ayuda del pin 4 (reset).

4. **Reset**: Si se pone a un nivel por debajo de 0.7 Voltios, pone la salida pin 3 a nivel bajo. Si por algún motivo este pin no se utiliza hay que conectarla a Vcc para evitar que el 555 se "resetee".

5. **Control de voltaje**: Cuando el temporizador se utiliza en el modo de controlador de voltaje, el voltaje en este pin puede variar casi desde Vcc (en la práctica como Vcc 1 voltio) hasta casi 0 V (aprox. 2 Voltios). Así es posible modificar los tiempos en que el pin 3 está en alto o en bajo independiente del diseño (establecido por las resistencias y condensadores conectados externamente al 555). El voltaje aplicado en el pin 5 puede variar entre un 45 y un 90 % de Vcc en la configuración monoestable. Cuando se utiliza la configuración astable, el voltaje puede variar desde 1.7 voltios hasta Vcc.

Modificando el voltaje en este pin en la configuración astable causará la frecuencia original del astable sea modulada en frecuencia (FM). Si esta patilla no se utiliza, se recomienda ponerle un condensador de 0.01uF para evitar las interferencias.

6. **Umbral**: Es una entrada a un comparador interno que tiene el 555 y se utiliza para poner la salida (Pin # 3) a nivel bajo.

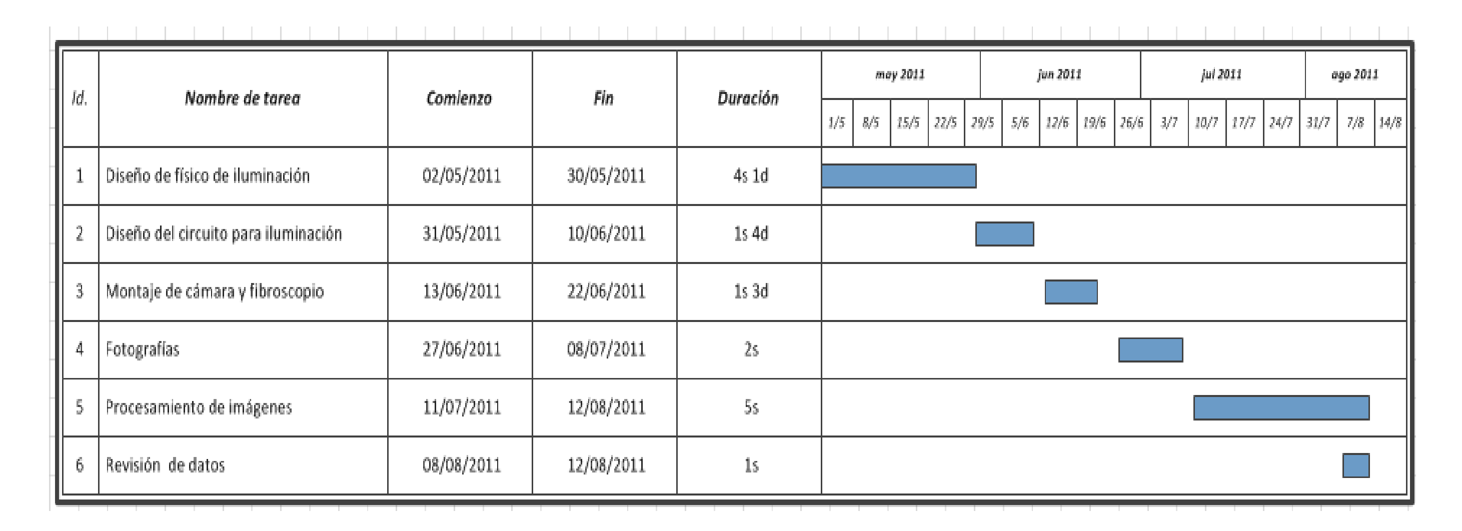
7. **Descarga**: Utilizado para descargar con efectividad el condensador externo, utilizado por el temporizador para su funcionamiento.

8**. V+:** También llamado Vcc, es el pin donde se conecta el voltaje de alimentación que va de 4.5 voltios hasta 16 voltios (máximo). Hay versiones militares de este integrado que llegan hasta 18 Voltios.

El temporizador 555 se puede conectar para que funcione de diferentes maneras, entre los más importantes están: como multivibrador astable y como multivibrador monoestable

VII.PLAN DE ACTIVIDADES

A continuación se muestra el diagrama de Gantt con el que se realizó la organización para la elaboración de dicho proyectó (figura 7.1).



Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
1	Diseño de físico de iluminación	02/05/2011	30/05/2011	4s 1d
2	Diseño del circuito para iluminación	31/05/2011	10/06/2011	1s 4d
3	Montaje de cámara y fibroscopio	13/06/2011	22/06/2011	1s 3d
4	Fotografías	27/06/2011	08/07/2011	2s
5	Procesamiento de imágenes	11/07/2011	12/08/2011	5s
6	Revisión de datos	08/08/2011	12/08/2011	1s

Figura 7.1 diagrama con el que se llevó a cabo el control de elaboración del proceso

VIII. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

MATERIALES

- Ducto del refrigerador FTD46 profile
- Fibroscopio HF7-1350
- Cámara industrial fotográfica MARLIN F-080C
- Led de montaje superficial TKLM03100
- Contador de pulsos LM555

HUMANOS

Se contó con la ayuda del personal del centro de investigación de ciencia aplicada tecnología avanzada.

IX. DESARROLLO DEL PROYECTO

Lugares de trabajo

Para el proyecto se asigno el laboratorio de procesamiento de imágenes en el centro de investigación de ciencia aplicada y tecnología avanzada. El cual cuenta con el equipo necesario para óptima realización de dicho proyecto (Figura 9.1).

Para este proyecto se necesitó una buena iluminación proporcionada por los leds de montaje superficial para poder iluminar las paredes del ducto de ventilación del aire freezer. Ya que proporcionaría una buena imagen para las fotografías que se procesarán en el software MATLAB.



Figura 9.1

Diseño de iluminación

El diseño del sistema de iluminación se desarrolló con propiedades específicas ya basadas con proporciones de medidas precisas, para poder introducir en el ducto y está que a su vez no emitiera una luz que se expandiera con suficiente profundidad para no deformar la línea de iluminación y así facilitar más la obtención del fotografiado. Para esto, se utilizaron leds de montaje superficial ya que eran la mejor opción por su pequeña estructura y buena iluminación que proveen. (Figura 9.2)

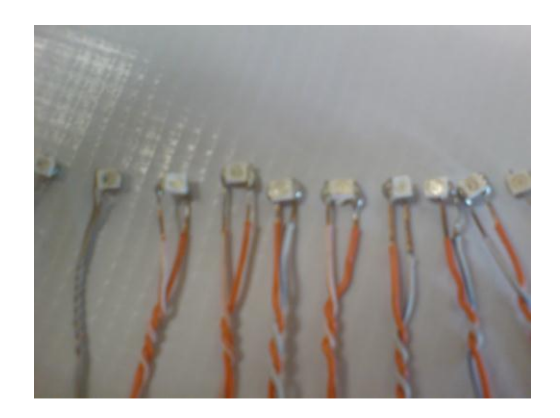


Figura 9.2

Se optó por desarrollar una coronilla de leds como se muestra en las figura 9.3 y 9.4 y colocar cada led en forma paralela, para que permitiera la iluminación más intensa y precisa en todos los ángulos del ducto, se fijó a una base circular para evitar el deformación de dicha coronilla, y para la movilidad dentro del ducto se fijó a un tramo de alambre ya que al introducirlo en el ducto no afecta en el patrón de distancia entre el fibroscopio y la coronilla.

Respecto a la iluminación de los leds, se realizaron varias pruebas antes del fotografiado en el cual se registró que la línea de iluminación se expandía demasiado creando una línea demasiada gruesa y deforme, que al momento de procesar las imágenes se dificultaba más de lo planeado.



Figura 9.3

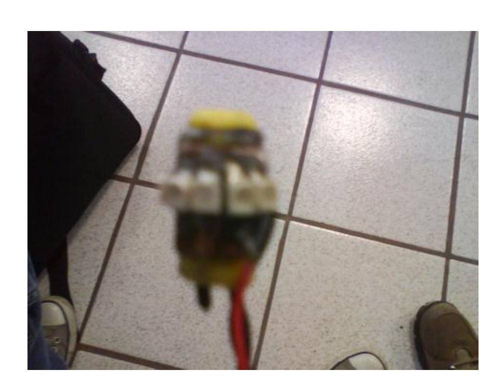


Figura 9.4

Debido a esto, se creó una barrera que redujera el grosor de iluminación pero que a su véz no interfiriera en la intensidad y en la deformación de la línea de iluminación de los leds, obteniendo buenos resultados en la iluminación dentro del ducto. Como se muestra en la figura 9.5.



Figura 9.5

Desarrollo del circuito para la intensidad del led.

En el desarrollo del circuito para la intensidad de los leds se hizo un circuito integrado ML555, el cual es un multivibrador monoestable, cuya función es la generar pulsos de onda cuadrada de 15 volts bajo cierta frecuencia, es

muy importante recalcar que la frecuencia de disparo del multivibrador debe ser especifica ya que la cámara está diseñada para responder adecuadamente bajo cierta frecuencia así como cierta gama de colores RGB.

Este tipo de circuitos trabaja a una velocidad de transmisión entre 100Mbit/s hasta 400 Mbit/s, por lo que es necesario utilizar una frecuencia elevada para que puedan ser capturadas durante el proceso de fotografías, figuras 9.6 PCB y 9.7 en el diseño del circuito.

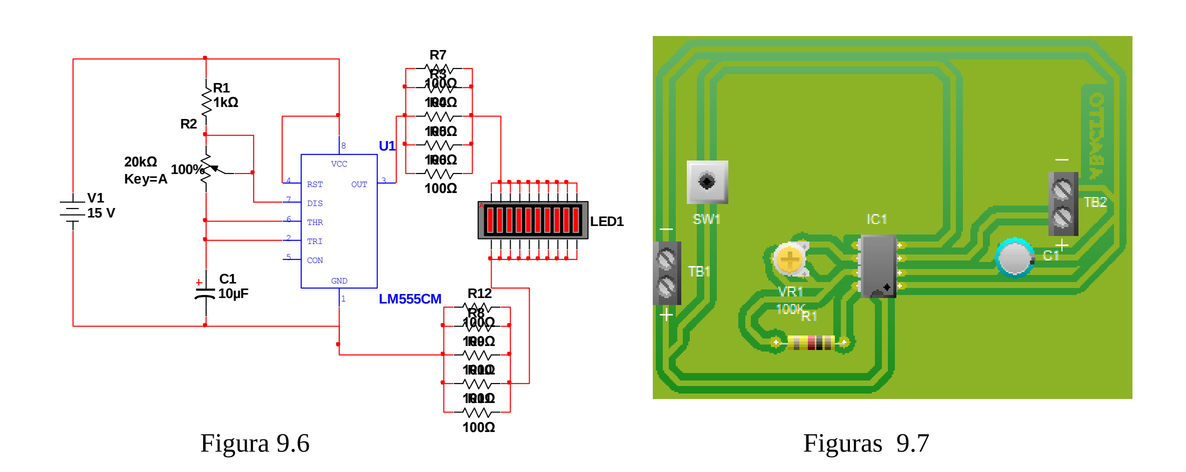


Figura 9.6

Figuras 9.7

Montaje de cámara y fibroscopio

El arreglo de la cámara MARLIN F-080C se montó sobre soportes para mantenerla fija y sin movimiento para un mejor enfoque y así conseguir las fotografías esperadas.

El fibroscopio se montó frente a la lente de dicha cámara para que la visión del fibroscopio se proyectara sobre la cámara, ya que el fribroscopio tiene

una mejor movilidad, visibilidad y enfoque sobre el interior del ducto del refrigerador como se muestra en las figuras 9.8 y 9.9

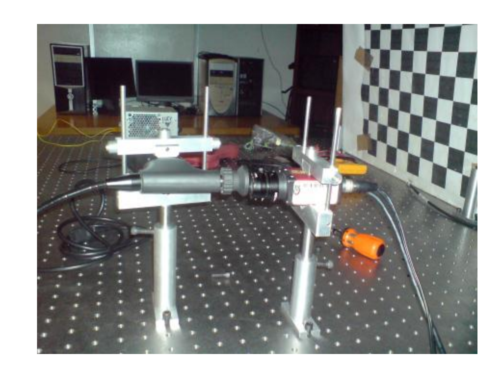




Figura 9.8



Figura 9.9

Montaje del ducto de ventilación aire frezzer

El montaje de ducto se hizo similar al montaje de la cámara y del fibroscopio ya que también se usaron dos soportes para mantenerlo fijo y que al momento de colocarle la cámara y la coronilla de leds no provocara movimientos que pudieran afectar al patrón de capturado de imágenes del ducto. Se colocó a una distancia determinada y de manera horizontal, ya que de este modo es más cómodo y se facilita el fotografiado de dicho ducto. (Figura 9.10 y 9.11)

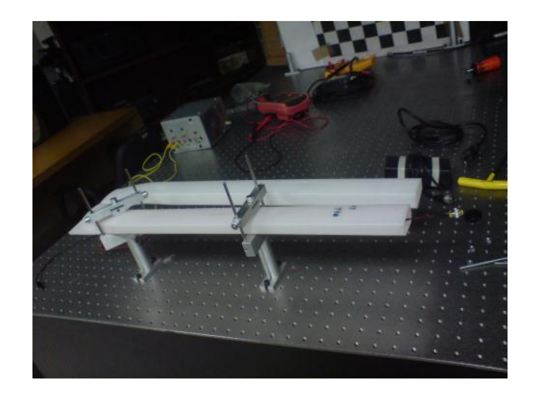



Figura 9.10



Figura 9.11

Intalacion del softwere Avt firepackage.

Se utilizará una cámara MARLIN F-080C como ya se había mencionado, con una lente de F=25mm como se muestra en la figura 9.12.



figura 9.12

La cámara puede instalarse y configurarse a través del programa AVT SmartView (el cual incluye el controlador "Vista Signed 1394 driver", para acceder a la interfaz IEEE 1394 (FireWire)) que forma parte de grupo de programas AVT FirePackage.

Una vez instalado el software, se pudo activar la cámara MARLIN F-080C que a su vez se proyecta con la visión de fibroscopio, ya que este está montado frente la lente de dicha cámara como se muestra en la figura 9.13

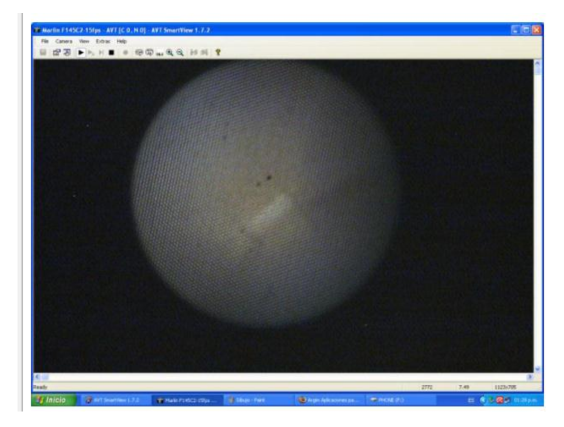


Imagen con brillo y contraste

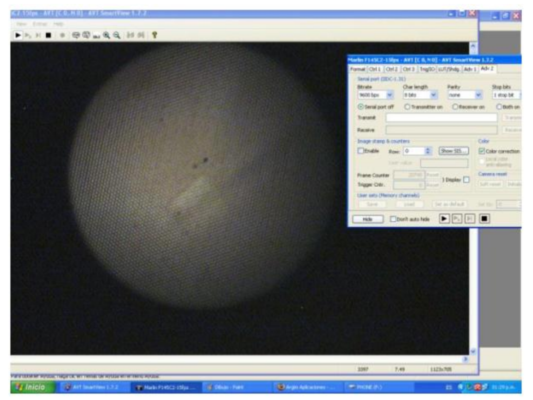


Imagen modificada del brillo y contraste

Figura 9.13 Imagen de dos ventanas del software AVT SmartView mostrando la diferencia de brillo y contraste.

En las propiedades de la cámara se realizó una cofiguración respecto al brillo y al contraste de dicha camara, ya que el brillo era intenso, y afectaba bastante, puesto que el ducto es blanco y se reflejaba con bastante intencidad y esto provocaba que las fotografias salieran muy intensas repecto a la iluminacion de la coronilla de leds como se muestra en la figura 9.13

Fotografías

Para la obtención de las fotografías del ducto se realizaron varias pruebas de iluminación dentro del ducto para ver la iluminación y si afectaba ciertos puntos los cuales eran la intensidad, distancia de la punta del fibroscopio con respecto a la coronilla de leds, ángulo de visión de la punta del fibroscopio, cual causó varios problemas ya que los puntos mencionados afectaron bastante en la captura de fotografías. Así que se tomaron medidas para la distancia

entre la punta del fibroscopio y la coronilla de leds para que mostrara las cuatro paredes del ducto de enfriamiento del aire freezer y a su vez disminuyera el brillo por la distancia.

El posicionamiento de ángulo de visión de la punta del fibroscopio fue un problema, ya que la iluminación se deformaba y reflejaba en las paredes de dicho ducto, y esto al verlo con el fibroscopio se deformaba la línea de iluminación como se muestra en las figuras 9.14 y 9.15

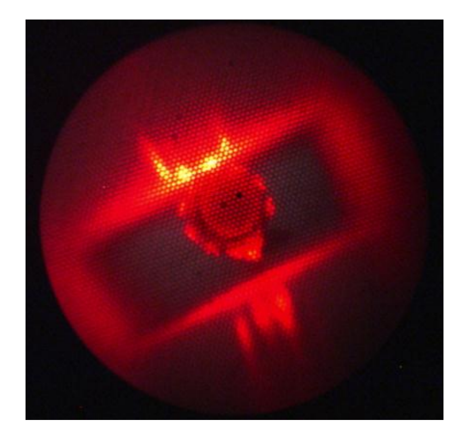




Figura 9.14

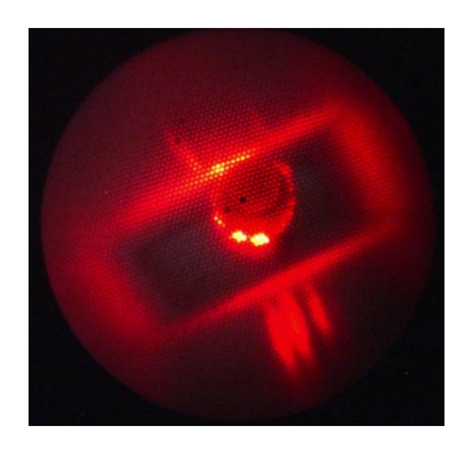


Figura 9.15

Para resolver este problema, se colocó diferente el ángulo de visión de la punta del fibroscopio para cada fotografía, sin afectar el patrón de distancia para cada fotografía, logrando reducir lo mejor posible la amplitud o deformación de la línea de iluminación y así obtener mejores resultados (Figuras 9.16 y 9.17).

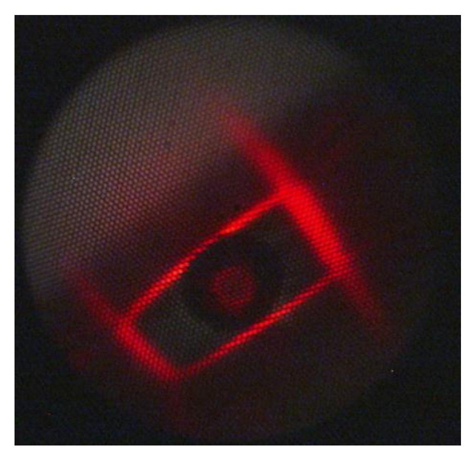



Figura 9.16

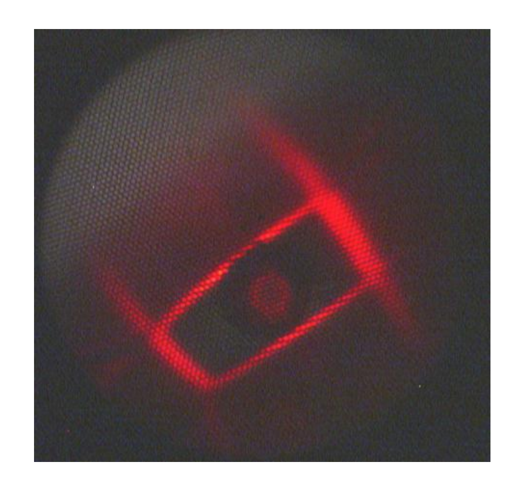


Figura 9.17

Las fotografías se tomaron con un patrón de distancia, la cual era de un centímetro por cada fotografía que se adquiría del ducto. Esto para que la reconstrucción del ducto en 3D sea más preciso.

La distancia de la coronilla de leds y de la punta del fibroscopio dentro del ducto se mantuvo de 15 centímetros ya que era lo más conveniente para las fotografías, puesto que a esta distancia no se distorsionaba la luminosidad de los leds, ya que aparecían perfectamente visibles en las cuatro paredes del ducto.

Se realizó una segunda sesión de fotografías con el mismo patrón de separación y de medidas realizadas anteriormente, en el cual se realizó una pequeña modificación en el ducto, la cual consistía en deformar el ducto con una prensa y un balín como se muestra en las figuras 9.18 y 9.19

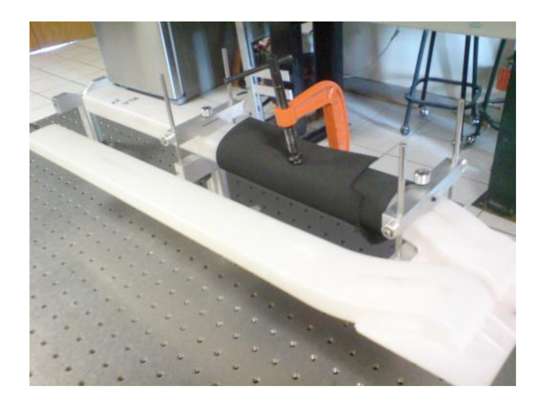




Figura 9.18

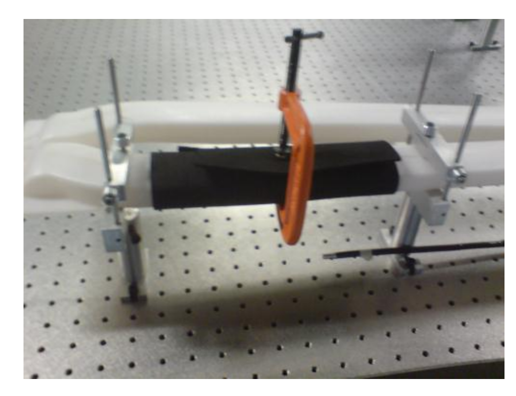


Figura 9.19

En la captura de fotografías se observó notablemente el deformación con la línea de iluminación de los leds. Como se muestra en las figuras 9.20 y 9.21

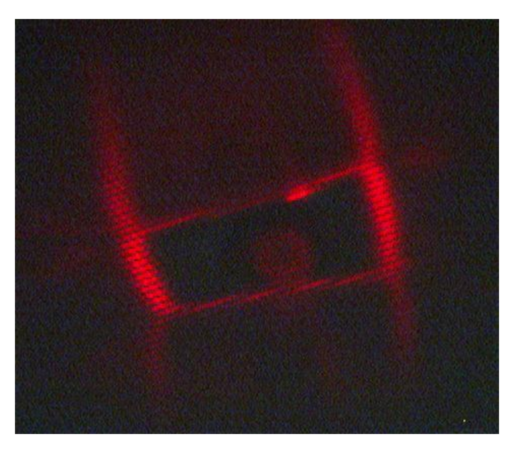


Figura 9.20

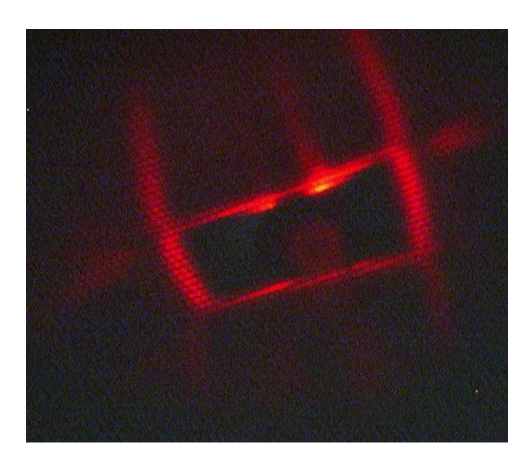


Figura 9.21

Esta segunda sesión de fotografiado se realizó con fin de ver la deformación del ducto y realizar posterior mente la reconstrucción de este en 3D. Que a su vez se comparará con la reconstrucción del ducto no deformado, para ver las diferencias o similitudes que provoca dicha deformación en el ducto.

Otro fin que se realizó en la segunda sesión de fotografiado fue para ver la eficacia que tiene la reconstrucción del ducto en 3D esto para ver claramente la deformación de dimensiones provocada intencionalmente en el ducto.

Binarización de imágenes

La binarización es una herramienta del procesamiento de imágenes en el cual se deja una imagen en dos colores: blanco y negro. Para hacer esto se debe primero pasar la imagen a escala de grises, después fijar un valor de umbral entre 0 y 255, y convertir todos los valores de la imagen superiores a este umbral a 255 y los menores a 0. Con esto queda una imagen en blanco y negro que sirve para muchas cosas, como por ejemplo para buscar contornos. Código en lenguaje C. ejemplo figura 9.22, 9.23 y 9.24

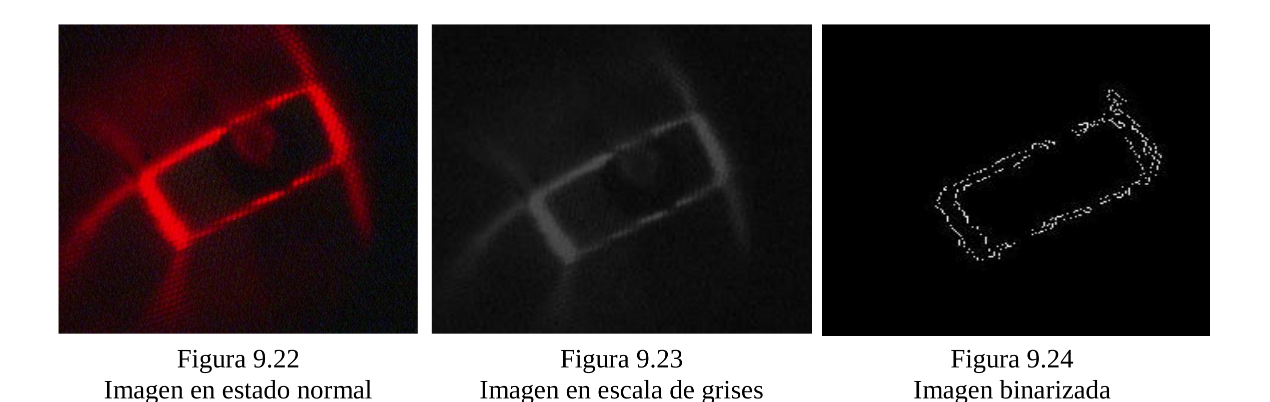


Figura 9.22
Imagen en estado normal

Figura 9.23
Imagen en escala de grises

Figura 9.24
Imagen binarizada

X. RESULTADOS OBTENIDOS

Resultado de iluminación

Los resultados de la iluminación fueron los esperados al diseño de la coronilla de leds que se elaboró, ya que producía una línea de iluminación que se proyectó en todas las paredes del ducto como se había planeado. (Figura 10.1)

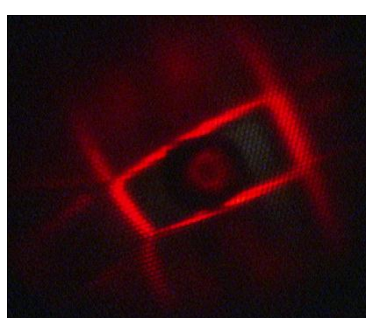


Figura 10.1

Resultado del circuito

El resultado que se obtuvo acerca del circuito fue óptimo ya que gracias a este circuito se mantuvo la iluminación a una frecuencia de encendido y apagado en el diseño de la corinilla de leds, esto se realizó debido a que la cámara MARLIN F-080C captura mejor las imágenes a cierta frecuencia y color. (Figura 10.2)

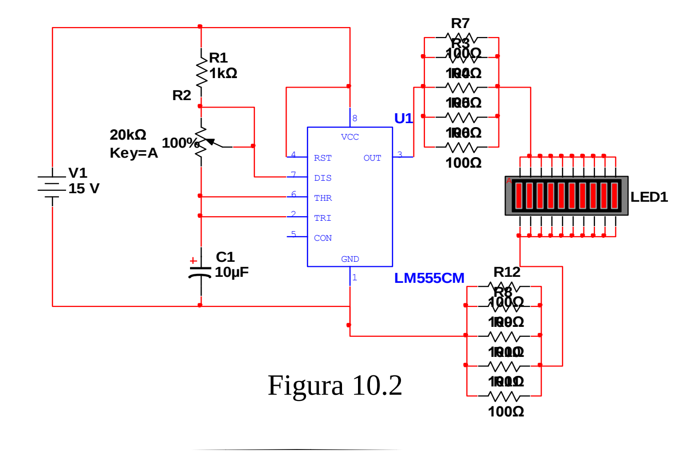


Figura 10.2

Resultados de fotografías

Las fotografías obtenidas en las dos sesiones, fueron lo esperado debido a que la iluminación fue la correcta y a la distancia que se manejó entre la iluminación de la coronilla de leds y la cámara MARLIN F-080C se mantuvo en cada captura de dichas fotografías.

Las imágenes obtenidas del interior del ducto fueron mucho más manejables para que se pudieran procesar en el software Matlab, ya que mostraban un contorno demasiado visible del ducto y eso aporto gran ayuda al procesamiento de imágenes. (Figuras 10.3, 10.4)

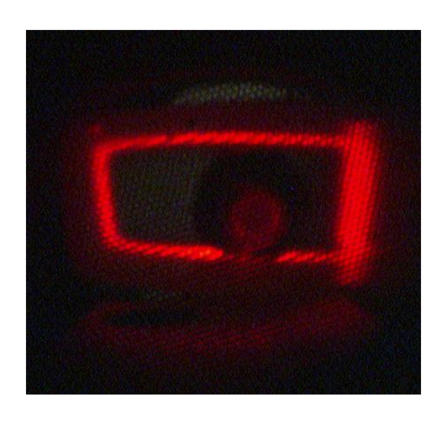


Figura 10.3

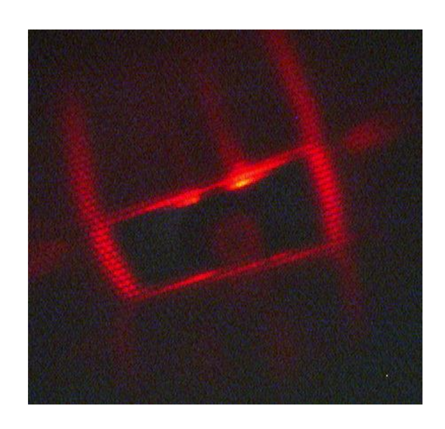


Figura 10.4

Resultado de binarización de imágenes

Se creó un código en el programa matlab el cual aportó un buen resultado para la de binarización de imágenes ya que fue lo esperado gracias a las imágenes capturadas y a la iluminación proporcionada por la coronilla de leds.

En la binarización de las imágenes del ducto deforme y el no deforme se percibe la deformación del ducto que se provocó intencionalmente tanto en la escala de grises como en iluminación. Como se muestra en la figura 10.5 dadas por el código que se realizó:

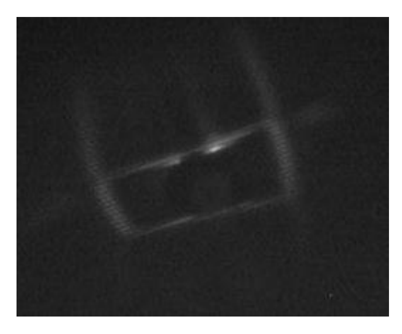


Imagen en escala de grises del ducto deforme

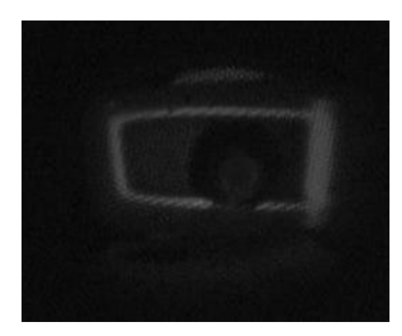


Imagen en escala de grises del ducto normal

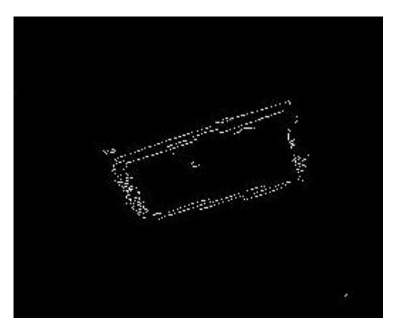


Imagen bina rizada del ducto deforme

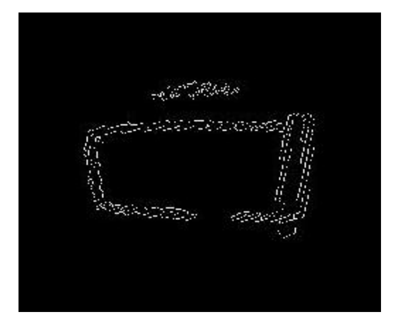


Imagen binarizada del ducto del ducto normal

Figura 10.5 diferencias de binarización de ductos

Código de binarización de matlab

```
clc;
close all;
clear all;
circulo=15; %input('teclea el nombre de la foto: ');

q = fspecial('gaussian',3,2);
im = imfilter(rgb2gray(imread(sprintf('%g.bmp',circulo))),q);

figure(1);image(im);colormap(gray(256));%hold on
%im=rgb2gray(imread('1.jpg'));
borde=edge(im,'canny',0.3);

x=imread(sprintf('%g.bmp',circulo));
figure(3);imshow(x);title('1. Imagen original');
borde(size(im,1)-5:size(im,1),:)=0;
figure(1);imshow(im);title('2. Imagen esacala de grices');
borde(:,size(im,2)-5:size(im,2))=0;
figure(2);imshow(borde);title('3. Imagen binarizada');
circulo = circulo+1;
```

La captura de dichas imágenes binarizadas, dio como resultado la observación de la deformación que se provocó intencionalmente al ducto de ventilación de aire. Demostrando que la planeación para la elaboración del ducto en 3D fue la indicada.

XI. ANÁLISIS DE RIESGOS

Las limitaciones que se generaron en el trascurso del proyecto fueron tales como el préstamo de material, la cámara, ya que sólo se contaba con cinco cámaras en toda la institución y debido a que se encontraban ocupadas con otros proyectos designados se tuvo que esperar a que se desocupara alguna de dichas cámaras para poder obtener las imágenes esperadas del respectivo ducto.

Otra limitación fue el tiempo, que es demasiado corto para que se llevara a cabo el procesamiento de todas las imágenes que se obtuvieron del ducto debido a que no se contaba con las cámaras que se encontraran todas ocupadas, eso retraso bastante el proyecto pero al final se realizaron dichas imágenes en 2 sesiones claramente distintas; una sesión prensando el ducto y la otra sesión no. El procesamiento de imágenes se retrasó, debido a lo mencionado y la reconstrucción del ducto en el formato 3D no se pudo llevar a cabo, debido a esta limitación de tiempo.

XII. CONCLUSIONES

En este proyecto lo que resulto fue lo esperado, aunque demasiada corta la estancia para la realización completa de dicho proyecto, ya que se realizó una buena iluminación a base de una coronilla de leds de montaje superficial y del circuito integrado lm555 para la regularización de pulsos y control de voltaje de dicha coronilla, aportó una gran ayuda para la realización de las imágenes que se obtuvieron del interior del ducto ya que proyectaba un aro de luz que se veía reflejado en las cuatro paredes del mencionado ducto, esto a su vez llevó a unas imágenes sin tener tanto brillo en los bordes del ducto para que posteriormente se procesaran con más facilidad dichas imágenes.

XIII. RECOMENDACIONES

La correcta planeación y organización que se debe llevar a cabo para la realización de dicho proyecto ya que el tiempo es algo limitado.

XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales
Autor: Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, Raúl Bautista Gutiérrez
Quinta Edición
Prentience Hall, México 1999
Capítulo 13
Pag.362

Manual del software matlab. Recuperado el 2 de agosto del 2011
http://es.scribd.com/doc/23371/Procesamiento-de-imagenes-con-Matlab

Especificaciones técnicas del fibroscopio. Recuperado el 6 julilo del 2011
http://www.directindustry.es/prod/medit-inc/endoscopios-flexibles-40228-503786.html

Manual técnico de la cámara. Recuperado el 16 de julio del 2011

http://www.adept.net.au/cameras/avt/marlin_f080.shtml

Manual técnico del circuito integrado LM555. Recuerado el 12 de mayo del 2011

http://www.national.com/ds/LM/LM555.pdf